

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日                      2003年 4月10日  
Date of Application:

出願番号                      特願2003-106752  
Application Number:

[ST. 10/C]:                      [JP 2003-106752]

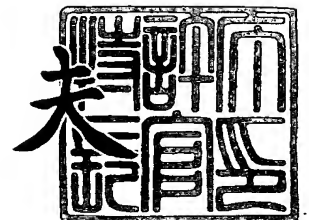
出願人                      大同メタル工業株式会社  
Applicant(s):



2004年 2月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号    出証特2004-3009457

【書類名】 特許願

【整理番号】 N030240

【提出日】 平成15年 4月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 33/12  
C25D 3/54

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内

【氏名】 川地 利明

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内

【氏名】 石川 日出夫

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内

【氏名】 坂本 雅昭

【特許出願人】

【識別番号】 591001282

【氏名又は名称】 大同メタル工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071135

【住所又は居所】 名古屋市中区栄四丁目 6 番 1 5 号 名古屋あおば生命ビル

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 強

【電話番号】 052-251-2707

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100119769

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 清

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008925

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720639

【包括委任状番号】 0300475

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 摺動部材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 裏金層、この裏金層上に設けられた摺動合金層、この摺動合金層上に設けられたオーバーレイ層を備えた摺動部材において、

前記オーバーレイ層を B i または B i 合金から構成し、その結晶形態を、ミラー指数で (202) 面の配向指数が 30% 以上で、且つ当該 (202) 面の X 線回折強度 R (202) がその他の面のそれと比較したとき、最大値を示すことを特徴とした請求項 1 記載の摺動部材。

【請求項 2】 前記ミラー指数 (202) 面の配向指数を 40% 以上とし、且つミラー指数 (012) 面の X 線回折強度 R (012) が前記 (202) 面の X 線回折強度 R (202) の 45% 以下とすることを特徴とした請求項 1 記載の摺動部材。

【請求項 3】 前記オーバーレイ層はその厚さが 3 ~ 15  $\mu$ m であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の摺動部材。

【請求項 4】 前記摺動合金層と前記オーバーレイ層との間には、N i、C u、A g、C o、または N i 合金、C u 合金、A g 合金、C o 合金のうちから選択された一種以上からなる中間層が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の摺動部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は摺動合金層の上にオーバーレイ層を設けた摺動部材に係り、特にオーバーレイ層を B i または B i 合金により形成したものに関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関のクランクシャフトの主軸、コンロッドの大端部などに使用されるすべり軸受（摺動部材）では、鋼裏金の内周面に C u 基または A l 基の軸受合金（摺動合金）をライニングし、その軸受合金の表面に中間層を介して又は介さずに

オーバーレイ層をメッキなどによって被着した構成のものが一般的である。

### 【0003】

オーバーレイ層としては、従来から、主にPb合金が使用され、一部にはSn合金が使用されてきた。しかし、Pbは環境汚染物質であるので、使用を避ける傾向にあり、その代替材料として特許文献1ではBi又はBi合金を提案している。

### 【0004】

#### 【特許文献1】

特開2001-20955号公報

### 【0005】

#### 【発明が解決しようとする課題】

BiはPbと同様に低融点金属であるが、Pbに比べると硬く、親油性に劣るため、非焼付性が低い。Bi又はその合金をオーバーレイ層に用いるに当たり、この非焼付性の改善が強く求められている。

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、非焼付性に優れた摺動部材を提供するところにある。

### 【0006】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明者は、Bi又はBi合金によりオーバーレイ層を形成したすべり軸受を種々作製して特性試験を重ねた。その結果、非焼付性に優れたBi系材料として、前述した特許文献1に開示されたものとは別の組織のBi系材料を見出した。そして、このBi系材料の結晶形態をX線回折強度によって測定したところ、ミラー指数で(202)面の配向指数が30%以上で、且つ当該(202)面のX線回折強度 $R(202)$ がその他の面のそれと比較したとき、最大値を示すものについての非焼付性が特に優れていることが判明した。このBi系材料では、表面が図1に示すような緻密な組織となり、しかもその緻密な表面は鏡面ではなく、三角錐もしくは四角錐形状の突起が集合した緻密な凹凸面となっていた。このような緻密な凹凸面であると、油が保持され易くなり、これによって油濡れ性が向上し、この結果、非焼付性が向上すると考えられる。

## 【0007】

以上のことから、本発明の摺動材料は、裏金層、この裏金層上に設けられた摺動合金層、この摺動合金層上に設けられたオーバーレイ層を備えた摺動部材において、前記オーバーレイ層をBiまたはBi合金から構成し、その結晶形態を、ミラー指数で(202)面の配向指数が30%以上で、且つ当該(202)面のX線回折強度 $R(202)$ がその他の面のそれと比較したとき、最大値を示すようにしたものである。

## 【0008】

ここで、配向性指数について説明する。まず、Biは三方晶であるので、そのミラー指数は(h, k, l)の3桁で表される。本発明のBi又はBi合金は微粉末のように完全ランダム配向と単結晶のような特定の一方向配向との中間の配向を示すが、Biの各結晶面のうち、ミラー指数で(202)面が一方向に揃っている割合が高い。この或る結晶面が一方向に揃っている割合を配向指数で示す。

## 【0009】

或る面の配向指数 $A_e$ とは、オーバーレイ層のBi又はその合金の結晶の各面のX線回折強度を $R(h, k, l)$ としたとき、

$$A_e = R(h, k, l) \times 100 \div \sum R(h, k, l)$$

但し、上式において、分子の $R(h, k, l)$ は配向指数を求める面のX線回折強度であり、 $\sum R(h, k, l)$ は各面のX線回折強度の総和である。

## 【0010】

本発明では、ミラー指数(202)面の配向指数を40%以上とし、且つミラー指数(012)面のX線回折強度 $R(012)$ が前記(202)面のX線回折強度 $R(202)$ の45%以下とすることもできる。

## 【0011】

このようにすれば、より一層優れた非焼付性を得ることができる。

## 【0012】

本発明では、オーバーレイ層の厚さを3～15 $\mu\text{m}$ とすることができる。厚さが3 $\mu\text{m}$ 未満では、オーバーレイ層としての機能を果たせず、15 $\mu\text{m}$ を越えると、

耐疲労性が低下する。

また、本発明では、摺動合金層とオーバレイ層との間に、Ni、Cu、Ag、Co、またはNi合金、Cu合金、Ag合金、Co合金のうちから選択された一種以上からなる中間層を設けることができる。これにより、摺動合金層に対するオーバレイ層の接着強度を向上することができる。

### 【0013】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を説明する。

本発明の摺動部材は、裏金層の表面にCu基或はAl基の摺動合金をライニングし、この摺動合金の上に中間層を介して又は介さずにBi又はBi合金からなるオーバレイ層を被着したものである。この摺動部材は内燃機関のクランクシャフトの主軸、コンロッドの大端部などに使用されるすべり軸受とすることができる。

### 【0014】

オーバレイ層は次のようなBi電気メッキ条件を採用して電気メッキにより被着させた。

浴組成：酸化ビスマス；10～70g／リットル、メタンスルホン酸；30～150ml／リットル、HS-220S（商品名；荏原ユージライト株式会社製）；20～60ml／リットル

浴温度：25～40℃

電流密度：1～6A／dm<sup>2</sup>

### 【0015】

ミラー指数で（202）面について40%以上の配向指数を得るためには、PR電解法（Period Reverse Electroplating；周期的逆電流メッキ）が有効である。このPR電解法とは、陰極電流を定期的に陽極電流に切り替える方法で、一般に陰極電流時間に対して10～20%程度の陽極電流時間で切り替える。陽極電流時間が長い程、メッキ表面が平滑になるが、メッキ速度が遅くなる。配向指数は陽極電流、陰極電流、その切り替え周期を調整することで変化させることができる。

**【 0 0 1 6 】**

このメッキ法によって次の表 1 に示す本発明品試料 1 ～ 8 と比較例品試料 1 ～ 4 とを得た。これら本発明品試料 1 ～ 8、比較例品試料 1 ～ 4 について油濡れ性試験と非焼付性試験とを実施した。

**【 0 0 1 7 】**



【表 1】

試料 No.	オーバーレイ層 組成(質量%)		配向指数 (%)		強 度 比		摺動合金	中間層	オーバーレイ層 厚さ (μm)	油漏れ性 ランク	焼付かない 最大面圧 (MPa)
	Bi	Cu	{012}	{202}	{012}/{202}	{012}/{202}					
1	100	—	4.5	69	0.065		Cu 合金	無し	10	A	80
2	100	—	14.3	52	0.275		Cu 合金	無し	10	B	80
3	100	—	8.5	49.5	0.172		Cu 合金	無し	5	B	80
4	100	—	5.6	60.6	0.092		Cu 合金	Ag	15	A	85
5	100	—	5.3	61.6	0.086		Al 合金	Cu	10	A	75
6	98	2	15.5	41	0.378		Cu 合金	Ni	5	B	75
7	98	2	13.6	31	0.439		Cu 合金	無し	5	B	70
8	98	2	15.9	30	0.53		Cu 合金	無し	10	B	70
1	100	—	95	0.3	317		Cu 合金	Ni	10	C	60
2	98	2	40	7.1	5.6		Cu 合金	無し	5	C	60
3	98	2	41.6	6	6.9		Cu 合金	無し	10	C	60
4	100	—	8.1	28.8	0.281		Al 合金	Cu	10	C	55

本 発 明

比 較 例

【0018】

油濡れ性試験は、平板上の本発明品試料 1～8、比較例品試料 1～4 のオーバーレイ層に SAE 20 番相当の油を 0.02 g 滴下し、2 分後の油の広がり（面積）を評価した。評価は、油の広がり面積が  $350\text{ mm}^2$  以上をランク A、 $300\text{ mm}^2$  以上をランク B、 $300\text{ mm}^2$  未満をランク C とした。

また、非焼付試験は、次の表 2 に示す条件にて実施した。

【表 2】

焼付試験条件

試験機	焼付試験機
回転数	7200rpm
周 速	20m/s
試験荷重	10 分毎に 10MPa ずつ増加
給油温度	100℃
給油量	150ml/min
潤滑油	VG22
試験軸	S55C

【0019】

評価は、試料の背面温度が  $200^{\circ}\text{C}$  を超えるか又はトルク変動によって相手軸を回転させる軸駆動用ベルトがスリップしたときを焼付きと判定し、その焼付きと判定された直前の試験荷重を受圧面積で除した値を焼付かない最大面圧とした。

以上の油濡れ性試験及び非焼付試験の結果を表 1 に記載した。

【0020】

表1から理解される通り、本発明品試料1～8は油濡れ性についてはいずれもA或はBランクであるのに対し、比較例品試料1～4の油濡れ性はいずれもCランクであり、本発明品試料1～8が油濡れ性に優れていることを確認できた。そして、この良好なる油濡れ性の結果、本発明品試料1～8は比較例品試料1～4に比べて焼付かない最大面圧が大きく、非焼付性に優れたものとなる。

#### 【0021】

図1は本発明品のうち試料2のオーバーレイ層の表面の顕微鏡写真を模式的に示した図、図3は比較例品のうち試料2のオーバーレイ層の表面の顕微鏡写真を模式的に示した図である。この図1及び図3を比較して分かるように、本発明品試料2のオーバーレイ層の表面は微小で均一な突起が集合した緻密な凹凸面となっている。この突起の形状は図1では分からないが、三角錐や四角錐状に近い形状をしている。

#### 【0022】

これに対し、比較例品試料2のオーバーレイ層の表面は比較的大きく且つ大きさの不揃いな凹凸からなる粗い面となっている。油濡れ性は小さな凹凸が緻密に存在する面の方が優れていると一般に言われているが、本発明品試料2のオーバーレイ層の表面は正に、油濡れ性に優れているとされる緻密な凹凸面形態となっており、当該表面形態によっても油濡れ性に優れていることが確かめられた。

#### 【0023】

このような表面形態を有する本発明品試料1～8及び比較例品試料1～4について、夫々オーバーレイ層の組織のX線回折像を撮る試験を行った。そのうち本発明品試料2のオーバーレイ層のX線回折像を図2に、また比較例品試料2のオーバーレイ層のX線回折像を図4に例示した。この図2及び図4から明らかなように、本発明品試料2では、ミラー指数で(202)面のX線回折強度が他の面のそれよりも格別に高いのに対して、比較例品試料2では、ミラー指数で(012)面のX線回折強度が他の面に比べて格別に高く、ミラー指数で(202)面のX線回折強度は低い。この本発明品試料2及び比較例品試料2について説明したミラー指数(202)面及び(012)面のX線回折強度の傾向は、他の本発明品試料1, 3～8及び比較例品試料1, 3, 4についても同様であった。

**【0024】**

本発明品試料 1～8 及び比較例品試料 1～4 の夫々について、X線回折像からミラー指数 (202) 面と (012) 面の配向指数及び両面の強度比を演算し、その結果を表 1 に示した。

**【0025】**

これによれば、非焼付性に優れる本発明品試料 1～8 では、ミラー指数 (202) 面の配向指数がいずれも 30% 以上であり、且つその (202) 面の X線回折強度がいずれも他の面の X線回折強度との比較で最大値を示し、対する比較例品試料 1～4 のミラー指数 (202) 面の配向指数は 30% に満たないものである。

このことから、ミラー指数 (202) 面の配向指数が 30% 以上で、且つその (202) 面の X線回折強度が他の面のそれに比べて最大値を示す Bi 又は Bi 合金は、優れた非焼付性を呈する組織となるということが出来る。

**【0026】**

また、本発明品試料 1～6 においては、ミラー指数 (202) 面の配向指数が 40% 以上で、且つミラー指数 (012) 面の X線回折強度  $R(012)$  がミラー指数 (202) 面の X線回折強度  $R(202)$  の 45% 以下となっており、この条件を満たしていない本発明品 7, 8 よりも更に非焼付性に優れる。

**【0027】**

なお、本発明は上記し且つ図面に示す実施例に限定されるものではなく、以下のような拡張或は変更が可能である。

オーバーレイ層を形成するためのメッキ法は前述したものに限られない。

オーバーレイ層はメッキによって形成するものに限られない。

Bi と合金を作る金属は Cu に限られない。

オーバーレイ層には特性の改善を図るために硬質物質、その他の物質を含有させても良い。

摺動部材はすべり軸受として使用されるだけに限らない。

**【図面の簡単な説明】**

**【図 1】** 本発明品試料におけるオーバーレイ層の表面の顕微鏡写真の模式図

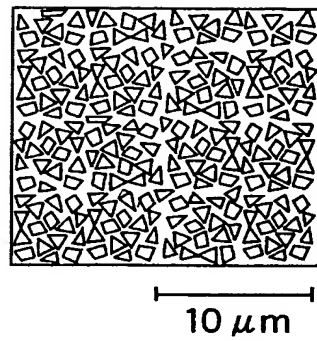
【図 2】 同 X 線回折像の図

【図 3】 比較例品資料の図 1 相当図

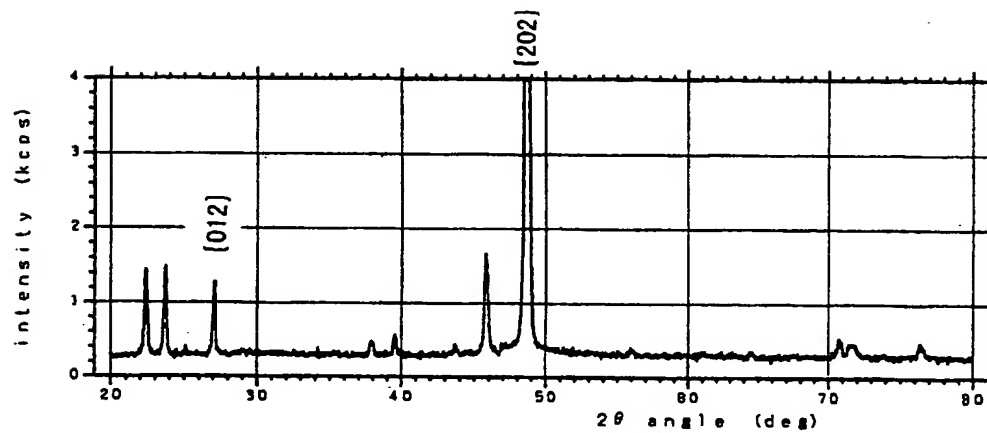
【図 4】 同図 2 相当図

【書類名】 図面

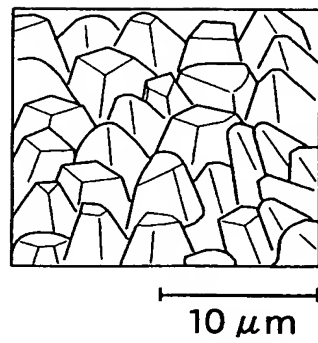
【図 1】



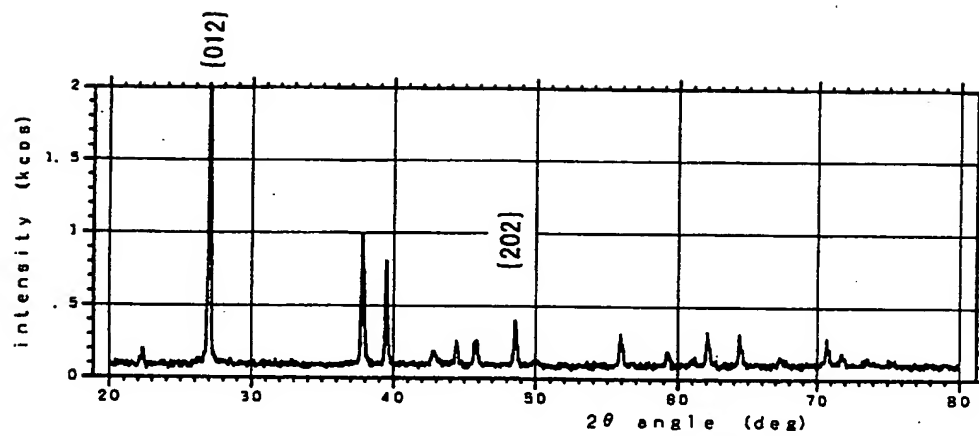
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 オーバレイ層として必要な非焼付性を備えたBi系材料を発見し、摺動特性に優れた摺動部材を提供する

【解決手段】 ミラー指数で(202)面の配向指数が30%以上で、且つその(202)面の配向指数が他の面のそれと比較して最大値となるBi系材料では、緻密な組織となり、しかも表面が鏡面ではなく、三角錐もしくは四角錐形状の突起が集合した緻密な凹凸面となる。このため、油が保持され易くなることによって油濡れ性が向上し、この結果、非焼付性が向上する。

【選択図】 図1



特願 2 0 0 3 - 1 0 6 7 5 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 9 1 0 0 1 2 8 2 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 9 月 1 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県名古屋市中区栄二丁目 3 番 1 号 名古屋広小路ビルヂン  
グ 1 3 階

氏 名

大同メタル工業株式会社